

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE ENGENHARIA**

**ESTUDO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE PAVIMENTO
FLEXÍVEL EM UM TRECHO DA RUA BALBINA DE MATOS NA
CIDADE DE DOURADOS/MS**

BIANCA TAGARA DOS SANTOS

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2023**

**ESTUDO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE PAVIMENTO
FLEXÍVEL EM UM TRECHO DA RUA BALBINA DE MATOS NA CIDADE
DE DOURADOS/MS**

Bianca Tagara dos Santos

Orientador: Prof. Leonardo da Rosa Walz

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal da Grande Dourados, como
parte dos requisitos para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Dourados
Mato Grosso do Sul
2023



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

ANEXO H – ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Às 13:20 horas do dia 24 de abril de 2023, realizou-se no Laboratório 01 – FAEN (Vídeo-conf. e Proc. de Imagens) a defesa pública do Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil, intitulado “ANÁLISE DAS CONDIÇÕES PATOLÓGICAS DE PAVIMENTAÇÃO FLEXÍVEL EM TRECHO DA RUA BALBINA DE MATOS, DOURADOS/MS” de autoria da discente BIANCA TAGARA DOS SANTOS, como requisito para a aprovação no componente curricular Trabalho de Conclusão de Curso II.

Após a defesa e posterior arguição, a banca examinadora concluiu que o Trabalho apresentado deve ser:

Aprovado

Reprovado

A discente declara ciência de que a sua aprovação está condicionada à entrega da versão final (encadernada, corrigida e assinada) do Trabalho de Conclusão de Curso, nos termos em que especifica o regulamento do componente curricular, em anexo ao Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil da UFGD. O orientador se responsabilizará pela verificação e aprovação das correções do manuscrito feitas pela discente para a elaboração da versão final.

OBSERVAÇÕES ADICIONAIS

ALTERAÇÃO DE TÍTULO PARA: ESTUDO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE PAVIMENTO FLEXÍVEL EM UM TRECHO DA RUA BALBINA DE MATOS NA CIDADE DE DOURADOS/MS.

DISCENTE

Nome: BIANCA TAGARA DOS SANTOS Assinatura: Bianca Tagara dos Santos

BANCA EXAMINADORA

Orientador: LEONARDO DA ROSA WALZ Assinatura: Leonardo da Rosa Walz

Membro: ANDRÉ FELIPE APARECIDO DE MELLO Assinatura: André Mello

Membro: DANIELE ARAUJO ALTRAN Assinatura: Daniele Araujo Altran

ESTUDO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE PAVIMENTO FLEXÍVEL EM UM TRECHO DA RUA BALBINA DE MATOS NA CIDADE DE DOURADOS/MS

STUDY OF PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS OF FLEXIBLE PAVEMENT IN A SECTION OF RUA BALBINA DE MATOS IN THE CITY OF DOURADOS/MS

Bianca Tagara dos Santos¹; Leonardo da Rosa Walz²
biancatagara@outlook.com¹; leonardowalz@ufgd.edu.br²;

RESUMO

O pavimento é uma superestrutura formada por camadas compostas por materiais combinados para resistir aos esforços e cálculos dimensionados para o tráfego da via. Entretanto, devido a diversos fatores, as pavimentações podem sofrer de manifestações patológicas. O presente estudo busca analisar de forma qualitativa e quantitativa as condições de um trecho da Rua Balbina de Matos, Dourados-MS, via de ligação para a região universitária da cidade. A pesquisa foi realizada através da utilização das Normas DNIT 005/2003 – TER, DNIT 006/2003 – PRO e DNIT 009/2003 – PRO. A partir da normativa de terminologia dos defeitos, se faz possível a análise visual das manifestações patológicas encontradas, possibilitando sua quantificação. Já com o uso da Norma DNIT 006/2003 – PRO e utilização dos dados coletados na via, foi realizada a aplicação do método de avaliação objetiva usando o Índice de Gravidade Global – IGG – que indica o se o estado de conservação do pavimento está ótimo, bom, regular, ruim ou péssimo. Através do estudo realizado, foi constatado que o trecho em questão apresenta valor de IGG correspondente ao conceito de conservação ruim, apresentando várias manifestações patológicas, como painéis, fissuras, trincas interligadas e isoladas e afundamento plástico, o que infere na necessidade de implementação de melhorias para que se obtenha uma via com bom estado de rolamento, segurança e economia para o usuário.

Palavras-chave: Pavimento Flexível; Índice de Gravidade Individual; Índice de Gravidade Global; Via Urbana.

ABSTRACT

The pavement is a superstructure formed by layers composed of materials combined to resist the efforts and calculations dimensioned for the road traffic. However, due to several factors, the paving can suffer pathological manifestations. The present study seeks to analyze qualitatively and quantitatively the conditions of a section of Rua Balbina de Matos, Dourados-MS, a connection route to the university region of the city. The research was carried out using the Norms DNIT 005/2003 – TER, DNIT 006/2003 – PRO and DNIT 009/2003 – PRO. Based on the standard defect terminology, it is possible to visually analyze the pathological manifestations found, allowing their quantification. With the use of Norm DNIT 006/2003 – PRO and the use of data collected on the road, an objective evaluation method was applied using the Global Gravity Index – GGI – which indicates whether the state of conservation of the pavement is excellent, good, regular, bad or very bad. Through the study carried out, it was verified that the section in question presents a GGI value corresponding to the concept of poor conservation, presenting several pathological manifestations, such as pans, fissures, interconnected and individual cracks and plastic foundation, which infers the need to implement improvements in order to obtain a road with good rolling condition, safety and economy for the user.

Keywords: Flexible Pavement; Individual Gravity Index; Global Gravity Index; Urban Road.

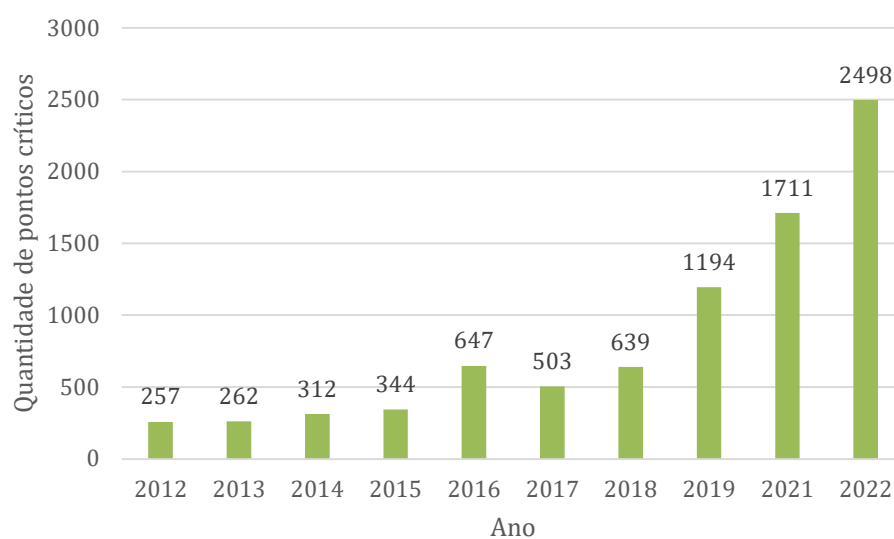
1 INTRODUÇÃO

O pavimento consiste em uma superestrutura constituída por um sistema de camadas de espessura finita, compostas por materiais de diferentes resistências e capacidades de deformação, combinados de forma que conduzam a uma alta complexidade capaz de respeitar os esforços e cálculos dimensionados para o tráfego da via. Essas camadas são suportadas pelo subleito, que deve ser investigado quanto a sua profundidade máxima para resistir às cargas dinâmicas dos veículos (DNIT, 2006a).

No entanto, devido a diversos fatores que serão abordados no decorrer do trabalho, as pavimentações estão sujeitas a diversos tipos de manifestações patológicas, que são defeitos ou danos que afetam a estrutura e a superfície do pavimento. Manter a malha rodoviária em boas condições de conservação é imprescindível, uma vez que tal fator é o que garante a segurança, o conforto, a economia e a otimização do uso deste meio (BERNUCCI et al., 2006).

A Confederação Nacional do Transporte é responsável pela publicação dos relatórios anuais de pontos críticos nas rodovias Brasileiras. E o ano de 2022 foi marcado pelo maior número de incidências de defeitos desde o relatório publicado em 2012, conforme pode ser visto no Gráfico 1. Dentre os pontos analisados estão os buracos, erosões na pista, quedas de barreira, pontes caídas, pontes estreitas, interdições na pista, obstáculos na via, entre outros (CNT 2023).

Gráfico 1 - Série histórica do quantitativo de pontos críticos identificados na Pesquisa CNT de Rodovias (2012 a 2022)



Fonte: Adaptado de CNT, 2023

Os problemas relacionados às condições danificadas da pavimentação no Brasil precisam ser enfrentados, sendo necessários investimentos financeiros significativos para isso. Ainda mais neste caso, cujo tamanho e a gravidade das manifestações observadas aumentam muito devido à falta de medidas preventivas e, portanto, elevam os investimentos financeiros necessários para mitigá-los (CNT, 2022).

Tendo em vista que esta rua é utilizada para a conexão entre a região central da cidade e o centro universitário, justifica-se a escolha deste trecho para fins de pesquisa. Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi apresentar as manifestações patológicas observadas no trecho estudado, apresentando as possíveis causas de cada um dos defeitos e utilizando as normativas do DNIT que regem as exigências mínimas para que essas condições sejam satisfatórias como parâmetro.

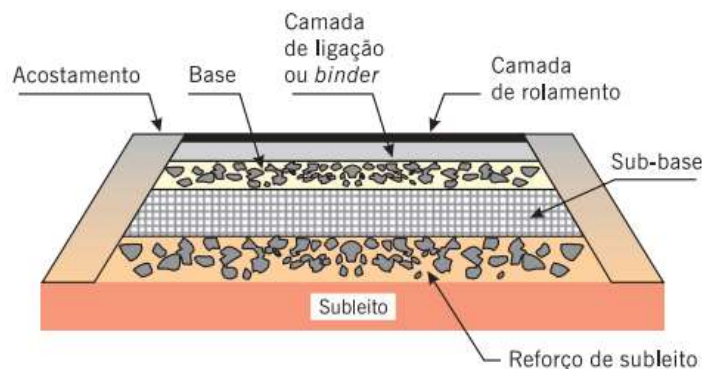
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Classificação dos pavimentos

Os pavimentos são classificados de acordo com sua composição, em rígidos, semirrígidos e flexíveis, sendo que:

- O pavimento flexível é identificado quando todas suas camadas sofrem deformação elástica de grau significativo quando absorvem o impacto das cargas que por ele transitam (DNIT, 2006a), indicado na Figura 1.

Figura 1 – Corte transversal ilustrando as camadas que compõem a pavimentação do tipo flexível.

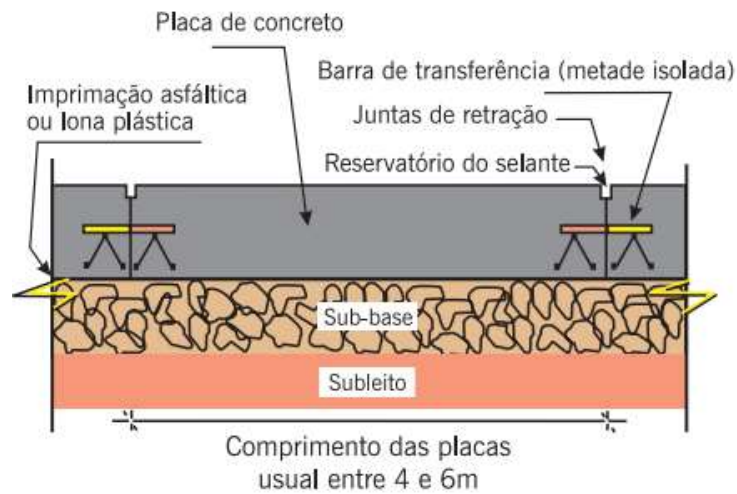


Fonte: Bernucci *et al.*, 2006

- O pavimento semirrígido é caracterizado por possuir a base reforçada por materiais aglutinantes e um revestimento de composição asfáltica (DNIT, 2006a).
- O pavimento rígido é definido por ser aquele que possui um revestimento de maior dureza quando comparado com as camadas que estão abaixo dele e, desta

forma, absorve a maior parte dos esforços do carregamento empregado naquele trecho (DNIT, 2006a), indicado na Figura 2.

Figura 2 – Corte longitudinal ilustrando as camadas que compõem a pavimentação do tipo rígida.



Fonte: Bernucci *et al*, 2006

Para os casos em que o solo apresenta baixa resistência aos esforços produzidos pelo tráfego, o pavimento sofre uma alteração na camada denominada “base”, onde são adicionados materiais aglutinantes como cal, betume ou cimento para sua estabilização, em vez de apenas conter agregados, como é o caso da composição da base do pavimento flexível. Essa alteração na composição de uma das camadas caracteriza o pavimento como semirrígido (DNIT, 2006a).

O tipo de pavimento mais utilizado nas vias do mundo todo é o flexível de revestimento betuminoso, principalmente com a utilização do concreto betuminoso usinado a quente – CBUQ, caracterizado por possuir em sua superfície uma camada impermeável com o intuito de suportar as cargas do tráfego e resistir às intempéries (PEREIRA, 2014).

2.2 Constituição dos pavimentos

2.2.1 Subleito

Para a execução da pavimentação de uma região, é necessário que se estude a composição do terreno de fundação que receberá a superestrutura formada pelas camadas da via. Para este estudo, deve-se especular a composição do solo até atingir onde os esforços do tráfego irão atuar de maneira significativa, faixa esta que se situa entre 0,60 e 1,50 m de profundidade (DNIT, 2006a).

2.2.2 Base e sub-base

A classificação das bases e sub-bases flexíveis e semirrígidas é formada de acordo com a Figura 3.

Figura 3 – Classificação das bases e sub-bases flexíveis e semirrígidas para pavimentação.



Fonte: DNIT, 2006a

2.2.2.1 Granulares

Para bases e sub-bases de pavimentos flexíveis e semirrígidos, há duas formas de estabilização do subleito:

- Estabilização granulométrica – processo de tratamento do solo utilizado para melhorar suas propriedades mecânicas e estabilizar sua granulometria. Isso é feito adicionando-se um agente estabilizante ao solo, geralmente um ligante químico, como o cimento, cal, cinzas volantes ou outros aditivos (Bernucci *et al.*, 2006).
- Macadames hidráulico e seco – neste tipo de composição, a base ou sub-base consiste em uma camada de macadame com preenchimento dos vazios com material de enchimento, os quais podem ser: finos de britagem (pó de pedra) ou solos de granulometria e plasticidades apropriados. Para que os elementos penetrem nos vazios, é feita uma distribuição do material na superfície e este é espalhado e comprimido. No caso do macadame hidráulico, é feita irrigação em meio a este processo. Ao ser optado pelo processo a seco, há uma simplificação do mesmo e esta opção evita o encharcamento indesejado do subleito (DNIT, 2006a).

2.2.2.2 Estabilizadas com aditivos

Na estabilização com aditivos se dá por alguns detalhes: como a adição de cimento Portland, cal, pozolona artificial ou material betuminoso. Além disso, a proporção utilizada

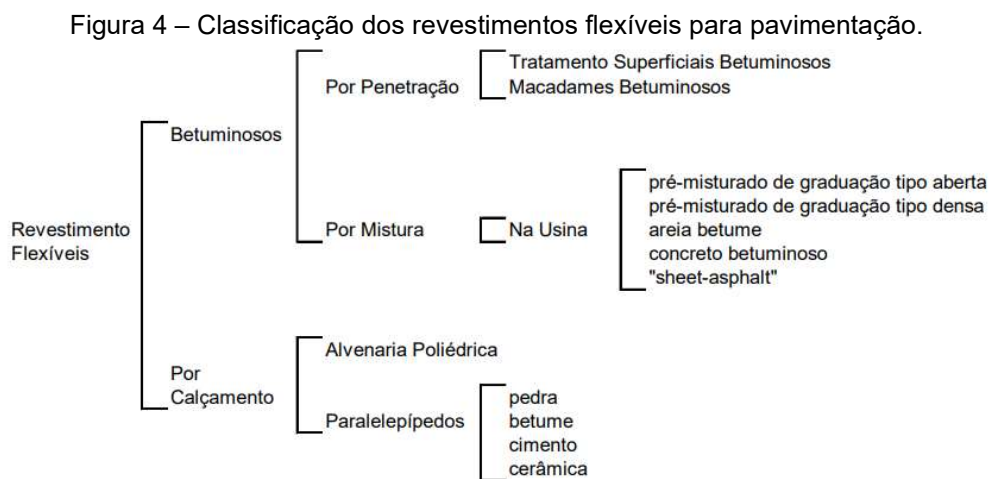
para executar as misturas que apresentam o efeito de estabilização é muito importante para definir qual a classificação de cada um dos tipos de bases/sub-bases (DNIT, 2006a).

2.2.3 Revestimento

A camada que reveste a pavimentação precisa ter boa qualidade, pois deve oferecer a maior resistência possível ao estresse provocado pelas cargas do tráfego e às intempéries. Por essa razão, o material utilizado para realizar o acabamento das vias será, em geral, o item mais oneroso que compõe o pavimento (MALLICK; EL-KORCHI, 2008).

Entretanto, mesmo sendo responsável por dispendir de maiores custos para sua execução, é importante que o revestimento seja destinado de forma econômica e simultânea a proporcionar boas condições de rolamento, comodidade, segurança e resistência aos esforços horizontais atuantes, causados pela frenagem e aceleração, de forma que a superfície de rolamento seja durável (MARQUES, 2006).

A classificação dos revestimentos flexíveis se dá de acordo com a Figura 4:



Fonte: DNIT, 2006a

2.3 Defeitos na pavimentação

Segundo a norma do DNIT 005/2003-TER, é possível que as patologias existentes em uma via pavimentada com o tipo flexível ou semirrígido podem ser imperfeições funcionais, quando o desempenho funcional se refere à capacidade do pavimento de satisfazer sua função. Podem ser também imperfeições estruturais, quando a avaliação estrutural de pavimentos consiste na análise das medidas de deslocamentos verticais recuperáveis da superfície do pavimento quando submetido a determinado carregamento (DNIT, 2006a). Quanto ao tipo de defeito, há um conceito definido por esta norma e uma classificação, conforme definido no Quadro 1.

Quadro 1 – Tipos e definições de patologias de pavimentos flexíveis

PATOLOGIA	DEFINIÇÃO
Fenda	Caracterizada pela abertura de uma ou mais fissuras longitudinais ou transversais na superfície do pavimento. Divide-se em: fissuras (somente perceptível a uma distância inferior a 1,50 m), às quais não causam problemas funcionais ou estruturais ao pavimento; e trincas , de forma isolada (até 100 cm) ou interligada, assemelhando-se a um couro de jacaré.
Afundamento	É uma patologia que ocorre quando há uma diminuição da espessura ou capacidade de suporte do pavimento em determinada área, caracterizada por depressão da superfície do pavimento.
Ondulação ou corrugação	Deformação caracterizada por ondulações transversais na superfície do pavimento.
Escorregamento	Deslocamento em relação à camada subjacente do pavimento, com aparecimento de fendas em forma de meia-lua.
Exsudação	Excesso de ligante betuminoso na superfície, causado pela migração do ligante através do revestimento.
Desgaste	Efeito do arrancamento progressivo do agregado do pavimento, caracterizado por aspereza superficial do revestimento.
Panela ou buraco	Cavidade formada no revestimento por diversas causas que pode alcançar as camadas inferiores do pavimento.
Remendo	Panela preenchida com uma ou mais camadas de pavimento na operação tapa-buraco, podendo ser profundo (onde há a substituição do revestimento), ou superficial (onde há uma correção em área localizada pela aplicação de uma camada betuminosa).

Fonte: Adaptado de BRASIL, 2003a

2.6 Técnicas de recuperação

É importante que o pavimento tenha suas funções básicas de desempenho e níveis de serventia desejáveis sempre respeitando os parâmetros estabelecidos pelo Manual de Pavimentação do DNIT (DNIT, 2006a). Para que um pavimento já executado respeite esses parâmetros, é necessário que seja efetuada a manutenção do mesmo, a qual caracteriza-se por ser o conjunto de operações desenvolvidas a fim de manter ou elevar as características gerais de desempenho das vias (DNIT, 2006b).

O processo de restauração de um pavimento é, quase sempre, personalizado, onde cada projeto exige muitos procedimentos analíticos e critérios de engenharia para a definição da melhor solução a ser aplicada. Há situações em que alguns métodos de reforço apresentam modelos e equações que definem as espessuras de recapeamentos necessárias, facilitando o processo, mas estes casos são uma exceção. Ainda assim, mesmo sendo um processo complexo, é possível que esta tarefa seja facilitada quando se segue a metodologia a seguir: 1) definição do problema, com a coleta e avaliação dos dados e identificação das restrições; 2) desenvolvimento de uma lista de soluções viáveis; 3) definição da solução, através de uma avaliação econômica e seleção da opção adequada; 4) e por fim, desenvolvimento do projeto, construção e monitoramento (DNIT, 2006b).

As técnicas utilizadas nos variados processos de recuperação de um pavimento que, já ultrapassou o estágio final do ciclo de vida correspondente e apresenta danos irreversíveis em termos de desempenho funcional e estrutural, são: recuperação através da sua restauração, recuperação através da sua reabilitação, recapeamento, reconstrução ou reforço do pavimento (LITAIFF, 2022).

2.7 Avaliação de pavimentos flexíveis e semirrígidos

Para estudo e análise das patologias apresentadas *in loco*, foi utilizado o Manual de Pavimentação do DNIT, aplicando os conceitos de duas normativas que descrevem o procedimento de avaliação dos pavimentos flexíveis ou semirrígidos: Norma DNIT 006/2003 – PRO e Norma DNIT 009/2003 – PRO.

2.7.1 Norma DNIT 006/2003-PRO

A Norma DNIT 006/2003-PRO determina a Avaliação Objetiva de Superfície, para determinação do Índice de Gravidade Global (IGG) e fixa as condições exigíveis para inventário e classificação de ocorrências aparentes e deformações permanentes nas trilhas de roda, descrevendo como todo o procedimento deve ser executado e apresentando os

índices referenciais a serem utilizados na discussão dos resultados e conclusão das análises (DNIT, 2003b).

A fim de determinar o IGG, é realizado um processo para a mensuração da frequência absoluta, a frequência relativa, o Índice de Gravidade Individual (IGI), utilizando no cálculo o fator de ponderação, índice obtido a partir da tabela 1 da Norma DNIT 006/2003-PRO, ilustrada no Quadro 2; e por fim, é calculado o IGG (DNIT, 2003b).

Quadro 2 – Tabela de Valores do Fator de Ponderação

Ocorrência Tipo	Codificação de ocorrências de acordo com a Norma DNIT 005/2003-TER	Fator de Ponderação Fp
1	Fissuras e Trincas Isoladas (FI, TTC, TTL, TLC, TLL e TRR)	0,2
2	FC-2 (J e TB)	0,5
3	FC-3 (JE e TBE)	0,8
4	ALP, ATP e ALC, ATC	0,9
5	O, P, E	1
6	EX	0,5
7	D	0,3
8	R	0,6

Fonte: Adaptado de DNIT, 2003b

Tendo este valor calculado, é conferido ao pavimento analisado um conceito para o grau de degradação a partir dos limites apresentados no Quadro 3 (DNIT, 2003b).

Quadro 3 – Conceitos de degradação do pavimento em função do IGG

CONCEITOS	LIMITES
Ótimo	$0 < IGG \leq 20$
Bom	$20 < IGG \leq 40$
Regular	$40 < IGG \leq 80$
Ruim	$80 < IGG \leq 160$
Péssimo	$IGG > 160$

Fonte: Adaptado de DNIT, 2003b

A codificação utilizada pela normativa para as manifestações patológicas que ocorrem no pavimento é dada pelo Quadro 4 (DNIT, 2003b).

Quadro 4 – Codificação das patologias observadas

PATOLOGIA	CODIFICAÇÃO
Afundamento Plástico Local	ALP
Desgaste	D
Fissura	FI

Panela	P
Remendo Profundo	RP
Remendo Superficial	RS
Trinca Isolada Longitudinal Curta	TLC
Trinca Isolada Longitudinal Longa	TLL
Trinca Isolada Transversal Curta	TTC
Trinca Isolada Transversal Longa	TTL
Trincas Interligadas tipo Bloco	TB
Trincas Interligadas tipo Couro de Jacaré	J

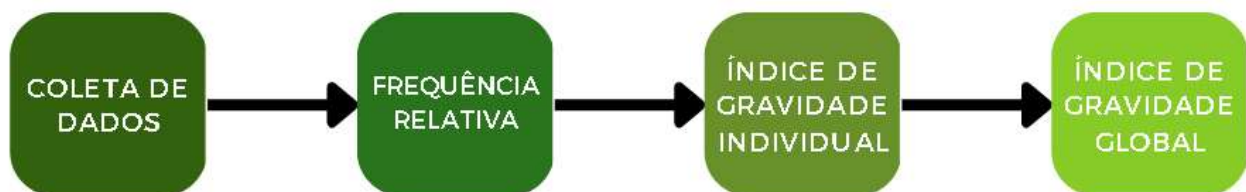
Fonte: Adaptado de BRASIL, 2003

2.7.2 Norma DNIT 009/2003-PRO

Já a Norma DNIT 009/2003-PRO determina a Avaliação Subjetiva de Superfície para obtenção do Valor de Serventia Atual e, fixa os procedimentos que devem ser utilizados a fim de se obter a avaliação subjetiva quanto ao conforto e à suavidade de rolamento proporcionado pela superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidas, descrevendo os parâmetros gerais e específicos para análise e apresentando o processo para preenchimento da ficha de avaliação e o cálculo para a determinação quantitativa e qualitativa do valor da serventia atual da superfície do pavimento (DNIT, 2003c).

3 METODOLOGIA

Utilizando como referência a Norma DNIT 006/2003-PRO, foi executada a coleta de dados no trecho analisado e, a partir das informações obtidas, foi desenvolvido o cálculo dos Índices de Gravidade Global das duas faixas de tráfego que compõem a via escolhida. O Fluxograma abaixo descreve o método utilizado e o processo necessário.



A coleta de dados foi utilizada dividindo o trecho das duas faixas de tráfego em estações de 20 metros de comprimento, e utilizando eles de forma alternada para análise. Como a distância total é de 1,6 km e a análise é de trechos alternados, a quantidade total de estações é de 80.

A partir dessa divisão, a análise começa contando e catalogando os defeitos encontrados, surgindo então a frequência absoluta. Com esse valor estabelecido, é realizado o cálculo da frequência relativa, utilizando a fórmula:

$$f_r = \frac{f_a \times 100}{n}$$

Onde:

f_r = frequência relativa;

f_a = frequência absoluta;

n = número de estações inventariadas.

Em seguida, o valor encontrado para a frequência relativa de cada tipo de manifestação patológica é utilizado para o cálculo do Índice de Gravidade Individual, dado pela seguinte fórmula:

$$IGI = f_r \times f_p$$

Onde:

IGI = Índice de Gravidade Individual;

f_r = frequência relativa;

f_p = fator de ponderação.

O fator de ponderação é obtido de acordo com o tipo de defeito utilizando a o Quadro 2, no capítulo 2.7.1 deste trabalho.

Tendo os valores de IGI estabelecidos, é feito o somatório de todos eles e, a partir dessa soma, temos o número do IGG.

$$IGG = \sum IGI$$

3.1 Área De Estudo

A análise foi feita no período de 12/02/2023 a 18/02/2023, na Rua Balbina de Matos do município de Dourados-MS, compreendendo os trechos entre a Rua Oliveira Marques, marcada em azul, e a Rua Franco Cinato, marcada em vermelho, conforme pode ser visto na Figura 5.

Figura 5 – Identificação do trecho em estudo



Fonte: A autora, 2023

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para fins de cálculo do IGG, o trecho analisado foi dividido em duas faixas, 1 e 2, onde a Faixa 1 corresponde ao sentido Sul > Norte, iniciando na Rua Oliveira Marques e finalizando na Rua Franco Cinato; e a Faixa 2 corresponde ao sentido Norte > Sul, iniciando na Rua Franco Cinato e finalizando na Rua Oliveira Marques – conforme indicado na Figura 5.

As análises foram realizadas do dia 12/02/2023 ao dia 18/02/2023, resultando em um relatório fotográfico do estado de conservação do pavimento flexível, conforme indicado abaixo.

Figura 6 – Afundamento Plástico Local



Fonte: A autora, 2023

Figura 7 – Desgaste



Fonte: A autora, 2023

Figura 8 – Fissuras



Fonte: A autora, 2023

Figura 9 – Panela



Fonte: A autora, 2023

Figura 10 – Remendo profundo



Fonte: A autora, 2023

Figura 11 – Remendo superficial



Fonte: A autora, 2023

Figura 12 – Trinca longitudinal curta



Fonte: A autora, 2023

Figura 13 – Trinca longitudinal longa



Fonte: A autora, 2023

Figura 14 – Trinca transversal curta



Fonte: A autora, 2023

Figura 15 – Trinca transversal longa



Fonte: A autora, 2023

Figura 16 – Trincas interligadas tipo bloco



Fonte: A autora, 2023

Figura 17 – Trincas interligadas tipo couro de jacaré



Fonte: A autora, 2023

Além da presença dos defeitos registrados nas Figuras 6 a 17 apresentadas no relatório fotográfico, há a existência de uma maior quantidade de defeitos dos mesmos já citados, relacionados nas Tabela 1 e 2, que são adaptadas do modelo apresentado no Anexo C da Norma DNIT 006/2003 – PRO, com o intuito de possibilitar o cálculo do Índice de Gravidade Global.

Tabela 1 – Dados coletados e cálculos para valor de IGG da Faixa 1

Cálculo IGG Faixa 1											
Defeitos	Trincas							Afundamentos	Remendos	Panela	Desgaste
	Isoladas					Interligadas					
	FI	TLC	TLL	TTC	TTL	TB	J				
Ocorrências	37	29	18	19	5	7	14	4	25	13	22
FA	37	29	18	19	5	7	14	4	25	13	22
FR	46,25	36,25	22,5	23,75	6,25	8,75	17,5	5	31,25	16,25	27,5
IGI	9,25	7,25	4,5	4,75	1,25	4,375	8,75	4,5	18,75	16,25	8,25
IGG	87,875										

Fonte: A autora, 2023

Tabela 2 – Dados coletados e cálculos para valor de IGG da Faixa 2

Cálculo IGG Faixa 2											
Defeitos	Trincas							Afundamentos	Remendos	Panela	Desgaste
	Isoladas					Interligadas					
	FI	TLC	TLL	TTC	TTL	TB	J	ALP	R	P	D
Ocorrências	42	34	22	28	9	6	17	6	14	11	25
FA	42	34	22	28	9	6	17	6	14	11	25
FR	52,5	42,5	27,5	35	11,25	7,5	21,25	7,5	17,5	13,75	31,25
IGI	10,5	8,5	5,5	7	2,25	3,75	10,625	6,75	10,5	13,75	9,375
IGG	88,5										

Fonte: A autora, 2023

Onde, nas tabelas, a sigla FA corresponde à frequência absoluta, FR é frequência relativa, IGI é o Índice de Gravidade Individual e IGG é o Índice de Gravidade Global.

A partir dos dados adaptados da Norma DNIT 006/2003 – PRO e expostos no Quadro 2, no capítulo 3.2.1, que indicam os limites que classificam a qualidade do pavimento utilizando o valor do IGG como referência, foram comparados os valores obtidos nas Faixas 1 e Faixa 2, presentes no trecho avaliados. Como o resultado do IGG da Faixa 1 foi de 87,875, e o IGG da Faixa 2 foi de 88,5, infere-se que o trecho todo está classificado como ruim, uma vez que o intervalo em que ambos se encontram é maior do que 80 e menor do que 160, limites da classificação citada.

Já que o resultado obtido para ambas as faixas não é satisfatório, é importante que seja desenvolvido um esquema de propostas de restauração da via, visando utilizar uma maneira econômica para solucionar este problema desconfortável para os usuários e, em alguns casos, que oferece até riscos à segurança no trânsito.

5 CONCLUSÃO

A proposta principal do estudo foi alcançada, onde foi realizada a análise do trecho utilizando como referências as normativas DNIT 005/2003 – TER e DNIT 006/2003 – PRO e possibilitando a criação de um relatório fotográfico que apresenta a análise qualitativa do pavimento. Além disso, com a utilização do método de avaliação objetiva da superfície e cálculo do Índice de Gravidade Global, foi possível demonstrar a análise quantitativa do trecho.

Uma vez que o resultado obtido sobre a qualidade atual do pavimento através do estudo realizado foi de que as condições patológicas indicam que, segundo o IGG, a via é **ruim**, devem ser adotadas medidas de correção para restaurar as boas condições de rolamento, segurança e economia do trecho analisado.

Uma proposta para casos como este seria solicitar projetos por parte da Secretaria de Planejamento do Município que façam o redirecionamento de parte do tráfego que por

ali passa para outras vias, diluindo o volume de uso e a solicitação da estrutura do pavimento. No entanto, em casos em que o uso de outras vias seja evitado pelo motivo de condições de rolamento ruim, é necessário que os órgãos públicos responsáveis sejam acionados para que, então estas demais vias, passem pelos processos de melhoria também.

Além disso, outro ponto importante é a avaliação quanto aos materiais utilizados nos processos de restauração, pois quando estes não apresentam boa qualidade, há desperdício de investimento para melhorias e a degradação volta a acontecer dentro de um prazo muito curto, inviabilizando o uso do trecho em pouco tempo.

Como sugestão para próximas pesquisas relacionadas, fica a opção de consolidar os dados de alto fluxo de veículos na via através de um estudo de volumetria, onde pode-se realizar uma contagem nos horários de pico em um período pré-determinado, a fim de comprovar a alta demanda do pavimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNUCCI, Liedi Bariani et al. **Pavimentação Asfáltica: Formação Básica para Engenheiros**. 1.ed. Rio de Janeiro: Abeda, 2006.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Radar CNT do Transporte – Pontos Críticos 2022**. Brasília, 2023. Disponível em < <https://cnt.org.br/agencia-cnt> >. Acesso em: 17 de março de 2023.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Transporte Rodoviário – Os Pontos Críticos nas Rodovias Brasileiras**. Brasília, 2022. Disponível em < <https://cnt.org.br> >. Acesso em: 17 de março de 2023.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT005/2003 – TER: Defeitos nos pavimentos flexíveis e semirrígidos**. Terminologia. Rio de Janeiro, 2003a.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT006/2003 – PRO: Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos**. Procedimento. Rio de Janeiro, 2003b.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT009/2003 – PRO: Avaliação subjetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos**. Procedimento. Rio de Janeiro, 2003c.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT. **Manual de Pavimentação**. 3. ed. Rio de Janeiro, 2006a.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT IPR 720. **Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos**. 1. ed. Rio de Janeiro, 2006b.

LITAIFF, Rider Maia. Recuperação de pavimento flexível - Estudo de caso: Recuperação de pavimento da cabeceira da ponte jornalista Phelippe Daou. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, vol.8 no.5, p. (1-17), abril, 2022. Disponível em < <https://ojs.brazilianjournals.com.br> >. Acesso em: 20 de março de 2023.

MALLICK, R. B.; EL-KORCHI, T. **Pavement Engineering: Principles and Practice**. 4th Edition. Boca Raton: CRC Press, 2023.

MARQUES, Geraldo Luciano de Oliveira. **Notas de Aula: Pavimentação**. 2006. Faculdade de Engenharia. Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora-MG. Disponível em: < <https://www.ufjf.br/pavimentacao/files/2009/03/Notas-de-Aula-Prof.-Geraldo.pdf> >. Acesso em: 20 de março de 2023.

PEREIRA, Mirian Carvalho. **Revestimentos Asfálticos: Tipos e Propriedades**. 2014. 80 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário de Formiga - UNIFOR, Formiga-MG, 2014.